

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

SANG SU LEE, ET AL.

Art Group:

Application No.:

Examiner:

Filed:

For: **Apparatus and Method for  
Cryptographing and Deciphering  
Image**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	10-2003-0012352	27 February 2003

A certified copy of the document is being submitted herewith.

Dated: 8/21/03

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800

**KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number::                   Korean Patent Application 2003-0012352

Date of Application::                   27 February 2003

Applicant(s): :                         Electronics and Telecommunications Research Institute

01 May 2003

**COMMISSIONER**

**[Bibliography]**

[Document Name] Patent Application  
[Classification] Patent  
[Receiver] Commissioner  
[Reference No.] 0003  
[Filing Date] 27 February 2003  
[IPC] H04L

[Title] Apparatus for crytographing and decipering image, and method of the same

[Applicant]  
[Name] Electronics and Telecommunications Research Institute  
[Applicant code] 3-1998-007763-8

[Attorney]  
[Name] Youngpil Lee  
[Attorney code] 9-1998-000334-6  
[General Power of Attorney]  
Registration No.] 2001-038378-6

[Attorney]  
[Name] Haeyoung Lee  
[Attorney code] 9-1999-000227-4  
[General Power of Attorney]  
Registration No.] 2001-038396-8

[Inventor]  
[Name] LEE, Sang Su  
[Resident]  
Registration No.] 730412-1683415  
[Zip Code] 703-815  
[Address] Rm. 202 Daebong Villa 366-39 Bisan6-dong, Seo-gu  
Daegu-city, Rep. of Korea  
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]  
[Name] HAN, Jong Wook  
[Resident]  
Registration No.] 650917-1047914  
[Zip Code] 302-747  
[Address] 202-306 Mugungwha Apt. Wolpyoung2-dong, Seo-gu  
Daejeon-city, Rep.of Korea  
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]			
[Name]	SOHN, Sung Won		
[Resident]			
Registration No.]	571225-1674514		
[Zip Code]	305-761		
[Address]	208-902 Expo Apt. Jeonmin-dong, Yusong-gu, Daejeon-city Rep.of Korea		
[Nationality]	Republic of Korea		
[Inventor]			
[Name]	PARK, Chee Hang		
[Resident]			
Registration No.]	470112-1069516		
[Zip Code]	305-755		
[Address]	131-1002 Hanbit Apt. Eoeun-dong, Yusong-gu Daejeon-city, Rep.of Korea		
[Nationality]	Republic of Korea		
[Inventor]			
[Name]	KIM, Jong Yun		
[Resident]			
Registration No.]	711011-1929711		
[Zip Code]	219-832		
[Address]	San 91-1 Bongpo-ri, Toseong-myun Gosong-gun Kangwon-do, Rep.of Korea		
[Nationality]	Republic of Korea		
[Type of publication]	Disclosed in a written form at academic organization		
[Date of publication]	28 August 2002		
[Request for Examination]	Requested		
[Purpose]	We file as above according to Art. 42 of the Patent Law request the examination as above according to Art. 60 of the Patent Law.		
	Attorney	Youngpil Lee	
	Attorney	Haeyoung Lee	
[Fee]			
[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won	
[Additional page]	4 Sheet(S)	4,000 won	
[Priority claiming fee]	0 Case(S)	0 won	
[Examination fee]	10 Claim(s)	429,000 won	
[Total]	462,000 won		
[Reason for Reduction]	Government Invested Research Institution		
[Fee after Reduction]	231,000 won		

1020030012352

Print Date: 2003/5/3

[Transfer of Technology]

[Assignment of Technology] Allowable

[Licensing] Allowable

[Technology Training] Allowable

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy

2. Certificate for the application of rules stipulating exception of being well known (exception of losing novelty, exceptional standing at filing) 1 copy



대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

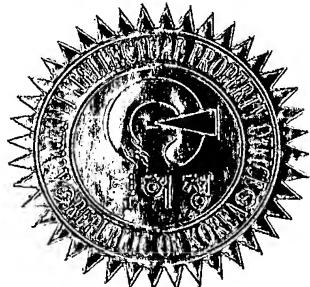
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0012352  
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 27일  
Date of Application FEB 27, 2003

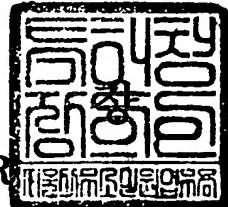
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institut



2003년 05월 01일

특허청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.02.27
【국제특허분류】	H04L
【발명의 명칭】	영상 암호화/복원 장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Appratus for crytographing and decipering image, and method of the same
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이상수
【성명의 영문표기】	LEE,Sang Su
【주민등록번호】	730412-1683415
【우편번호】	703-815
【주소】	대구광역시 서구 비산6동 366-39번지 대봉빌라 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한종욱
【성명의 영문표기】	HAN,Jong Wook
【주민등록번호】	650917-1047914

**【우편번호】** 302-747  
**【주소】** 대전광역시 서구 월평2동 무궁화아파트 202동 306호  
**【국적】** KR

**【발명자】**

<b>【성명의 국문표기】</b>	손승원
<b>【성명의 영문표기】</b>	SOHN, Sung Won
<b>【주민등록번호】</b>	571225-1674514
<b>【우편번호】</b>	305-761
<b>【주소】</b>	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 208동 902호
<b>【국적】</b>	KR

**【발명자】**

<b>【성명의 국문표기】</b>	박치항
<b>【성명의 영문표기】</b>	PARK, Chee Hang
<b>【주민등록번호】</b>	470112-1069516
<b>【우편번호】</b>	305-755
<b>【주소】</b>	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 131동 1002호
<b>【국적】</b>	KR

**【발명자】**

<b>【성명의 국문표기】</b>	김종윤
<b>【성명의 영문표기】</b>	KIM, Jong Yun
<b>【주민등록번호】</b>	711011-1929711
<b>【우편번호】</b>	219-832
<b>【주소】</b>	강원도 고성군 토성면 봉포리 산 91-1번지
<b>【국적】</b>	KR
<b>【공개형태】</b>	간행물 발표
<b>【공개일자】</b>	2002.08.28

**【심사청구】** 청구

**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
이영필 (인) 대리인  
이해영 (인)

**【수수료】**

<b>【기본출원료】</b>	20 면	29,000 원
<b>【가산출원료】</b>	4 면	4,000 원

1020030012352

출력 일자: 2003/5/3

【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	10 항	429,000 원
【합계】	462,000 원	
【감면사유】	정부출연연구기관	
【감면후 수수료】	231,000 원	
【기술이전】		
【기술양도】	희망	
【실시권 허여】	희망	
【기술지도】	희망	
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 공지예외적용대상(신규성상 실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받 기 위한 증명서류_1 통	

**【요약서】****【요약】**

영상 암호화/복원 장치 및 방법이 개시된다. 영상분할부는 입력되는 이진 영상을 분할하여 분할영상을 생성한다. 랜덤영상생성부는 분할영상과 동일한 개수의 랜덤영상을 생성한다. 암호화부는 분할영상과 랜덤영상을 각각 1 대 1로 XOR연산하여 분할영상과 동일한 개수의 암호화된 영상을 생성한다. 위상카드생성부는 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 암호화된 영상을 각각에 대한 위상카드를 생성한다. 본 발명에 따르면, 위상카드와 빛의 편광 현상을 이용하여 임의의 비밀 영상을 안전하게 분할하고 다시 원래의 영상으로 복원할 수 있다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

암호화, 복원, 마흐-젠더 간섭계, 위상카드, 편광

**【명세서】****【발명의 명칭】**

영상 암호화/복원 장치 및 그 방법{Appratus for crytographing and decipering image, and method of the same}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 따른 영상 암호화 장치의 구성을 도시한 블록도,

도 2는 이진 영상의 암호화 과정의 수행과정을 도시한 흐름도,

도 3은 암호화에 필요한 이진의 랜덤 영상을 생성하는 방법을 도시한 도면,

도 4는 흑백 화소간의 XOR를 위한 연산 결과표,

도 5는 위상 카드의 화소값에 따른 두께 분포와 이를 통과한 빛의 위상 변화를 도시한 도면,

도 6은 본 발명에 따른 이진 영상을 세개로 분리한 경우의 암호화결과를 도시한 도면,

도 7은 본 발명에 따른 영상 암호화 방법의 수행과정을 도시한 흐름도,

도 8은 본 발명에 따른 영상 복원 시스템의 구성을 도시한 블록도,

도 9a 및 도 9b는 각각 두개의 선형으로 편광된 빛의 위상 변화 및 두 빛이 결합된 빛의 편광 방향을 도시한 도면,

도 10은 본 발명에 따른 영상 복원 방법의 수행과정을 도시한 흐름도,

도 11a 및 도 11b는 각각 실제 실험을 위한 영상 암호화 과정과 제작된 위상 카드의 모습을 도시한 도면,

도 12는 본 발명에 따른 영상 복원 장치에서 위상 카드를 투과한 빛의 진동 방향 및 이들의 결합에 의한 위상 방향 분포를 도시한 도면, 그리고, 도 13은 실험을 통해 복원된 영상을 도시한 도면이다.

### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 영상 암호화/복원 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 임의의 이진 영상을 원하는 개수만큼 분할하여 암호화하고 암호화된 이진 영상을 복원하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <15> 현재까지 어떤 비밀 정보를 불법적인 접근으로부터 보호하기 위한 다양한 보안 시스템들이 연구되었고 또한 실제적으로 사용되고 있다. 특히 군사 분야나 특수 연구 분야에서의 이러한 정보보호 시스템의 중요성은 지속적인 관심 대상이다. 하지만 이러한 시스템의 대부분이 디지털 방식으로 이루어져 비록 데이터 자체는 암호학적인 방법으로 보호할 수 있을지라도 암호화된 정보 자체는 쉽게 복사되어 공격자에게 노출됨으로써 가능한 공격자의 경우 이 암호화된 정보에서 공격의 방법을 유추할 수도 있는 것이다. 현재 널리 사용되고 있는 디지털 장비를 이용한 암호화 방식은 비록 강력한 암호화 강도를 제공하지만, 암호화된 정보를 공격자가 쉽게 복사할 수 있으므로, 이를 분석하여 암호학적인 공격이 가능할 수 있는 취약성을 내포하고 있다.
- <16> 이에 반해 암호화된 정보를 위상 정보로 변형하여 이를 투명한 유리판과 같

은 매질에 기록할 경우, 매질로부터의 위상정보의 복원은 쉽게 이루어질 수가 없다. 특히 인간의 시각이나 카메라, CCD와 같이 빛의 세기에 감응하는 장비로는 매질에 기록된 위상정보를 결코 판독할 수 없게 됨으로써 정보보호에 보다 강력한 수단으로 활용될 수 있는 것이다. 이러한 방식의 일 예로 위상 대비(Phase Contrast) 효과를 이용한 광학적 암호화 방식을 들 수 있다.

<17> 광학적 암호화 방식을 적용하는 경우, 특히 홀로그램이나 위상 마스크와 같이 어떤 정보, 특히 암호화된 정보를 빛의 위상과 대응되는 형태로 전환하여 이를 매질에 기록할 경우, 인간의 시각이나, 카메라 혹은 CCD와 같은 일반적인 기록 장비로는 기록된 정보의 분포형태를 감지할 수 없게 됨으로써 한층 더 강화된 정보보호가 가능해지는 장점을 지니게 된다. 이러한 방식의 대표적인 예로는 위상 대비효과(Phase Contrast)를 이용한 영상 복호화 방법이나 위상 홀로그램(Phase Hologram)방법을 들 수 있다. 그러나 이는 암호화된 영상의 기록 및 재생에 관계된 기술만을 다루고 있는 경우가 대부분이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 암호화된 정보의 분석을 통해 이루어지는 암호학적인 공격을 방어할 수 있는 영상 암호화 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

<19> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 암호화된 정보의 분석을 통해 이루어지는 암호학적인 공격을 방어할 수 있도록 암호화된 영상을 복원하는 영상 복원 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

### 【발명의 구성 및 작용】

- <20> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 영상 암호화 장치는, 입력되는 이진 영상을 분할하여 분할영상을 생성하는 영상분할부; 상기 분할영상과 동일한 개수의 랜덤영상을 생성하는 랜덤영상생성부; 상기 분할영상과 상기 랜덤영상을 각각 1 대 1로 XOR연산하여 상기 분할영상과 동일한 개수의 암호화된 영상을 생성하는 암호화부; 및 상기 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 상기 암호화된 영상들 각각에 대한 위상카드를 생성하는 위상카드생성부;를 구비한다.
- <21> 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 영상 암호화 방법은, 입력되는 이진 영상을 분할하여 분할영상을 생성하는 단계; 상기 분할영상과 동일한 개수의 랜덤영상을 생성하는 단계; 상기 분할영상과 상기 랜덤영상을 각각 1 대 1로 XOR연산하여 상기 분할영상과 동일한 개수의 암호화된 영상을 생성하는 단계; 및 상기 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 상기 암호화된 영상들 각각에 대한 위상카드를 생성하는 단계;를 포함한다.
- <22> 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 영상 복원 장치는, 선형으로 편광된 단파장의 빛을 출력하는 광원부; 상기 광원부로부터 입사된 빛을 서로 직교한 방향으로 선형 편광된 두 개의 빛으로 분리하는 광분리부; 상기 광분리부에서 분리되어 제1광경로를 통해 입사된 수평편광을 반사하는 제1반사부; 상기 광분리부에서 분리되어 제2광경로를 통해 입사된 수직편광을 반사하는 제2반사부; 상기 제1반사부 및 제2반사부에 의해 반사된 빛을 결합하여 새로운 편광방향을 갖는 결합광을 출력하는 광결합부; 및 상기 광결합부로부터 입사된 상기 결합광 중에서 하나의 방향으로 편광된

빛만을 투과시켜 영상을 복원하는 편광부;를 구비하며, 상기 광분리부와 상기 제1반사부 및 상기 광분리부와 상기 제2반사부 사이의 광경로에 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 생성된 위상카드가 위치한다.

<23> 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 영상 복원 방법은, 상기 광원부로부터 입사된 선형으로 편광된 단파장의 빛을 서로 직교한 방향으로 선형 편광된 두 개의 편광으로 분리하는 단계; 상기 분리된 각각의 편광이 진행하는 경로상에 배치된 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 생성된 위상카드를 상기 분리된 편광이 투과하는 단계; 상기 각각의 위상카드를 투과한 편광을 결합하여 새로운 편광방향을 갖는 결합광을 출력하는 단계; 및 상기 결합광 중에서 하나의 방향으로 편광된 빛만을 투과시켜 영상을 복원하는 단계;를 포함한다.

<24> 이에 의해, 빛의 전파 과정에서 발생할 수 있는 공기의 진동과 같은 영향에 의한 미세한 위상 교란의 결과는 편광판에 의해 제거됨으로써 노이즈에 보다 안전한 영상 복원이 가능해진다.

<25> 본 발명은 이진 영상을 분할하여 각각을 서로 다른 이진 랜덤 영상과의 XOR 연산에 의해 암호화하여 각각의 패턴을 기초로 위상카드를 생성하는 장치 및 방법과 서로 직교한 방향으로 선형 편광된 두 빛을 이용하는 마흐젠더 간섭계를 적용하여 암호화된 이진 영상으로부터 원영상을 복원하는 장치 및 방법으로 구성된다.

<26> 이하에서, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 영상 암호화/복원 장치 및 그 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.

<27> 도 1은 본 발명에 따른 영상 암호화 장치의 일 예의 구성을 도시한 블록도이며, 도 2는 본 발명에 따른 영상 암호화 장치의 각 구성요소에서 수행된 결과를 도시한 도면이다.

<28> 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 영상 암호화 장치(100)는 영상분할부(110), 랜덤영상생성부(120), 암호화부(130), 및 위상카드생성부(140)로 구성된다.

<29> 영상분할부(110)는 입력되는 이진 영상(200)을 임의의 개수(예를 들면,  $m$ 개)로 분할한다. 영상분할부(110)는 사전에 정해진 분할수에 입력된 이진 영상을 분할하거나, 사전에 정해진 분할크기에 의해 입력된 이진 영상을 분할한다. 만약, 입력된 이진 영상(200)을  $m$ 개의 영상으로 분할하도록 설정되어 있다면, 영상분할부(110)는  $m$ 개의 분할 영상(210-1 내지 210- $m$ )을 출력한다.

<30> 랜덤영상생성부(120)는 분할된 영상과 동일한 개수의 이진 랜덤영상(220-1 내지 220- $m$ )을 생성한다. 이 때, 영상의 분할개수는 영상분할부(110)로부터 입력받는다. 이와 달리, 랜덤영상생성부(120)가 사전에 정해진 분할수 또는 분할크기에 의해 영상의 분할개수를 파악하도록 구성할 수 있다. 도 3에는 이진 랜덤영상의 생성원리가 도시되어 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 원래의 영상이  $m$ 개로 분할되었다면, 랜덤영상생성부(120)는 ( $m-1$ )개의 서로 다른 이진 랜덤 영상을 생성하고 이를 모두를 XOR연산하여 또 하나의 이진 랜덤 영상을 생성한다. 이 때, 도 4에 도시된 바와 같이 분할 영상의 화소와 대응되는 화소에 대해 XOR연산을 수행하여 분할영상과 랜덤영상 XOR연산을 수행한다.

<31> 암호화부(130)는 분할영상과 랜덤영상을 각각 1 대 1로 XOR연산하여  $m$ 개의 암호화된 이진 영상(230-1 내지 230- $m$ )을 생성한다.

<32> 위상카드생성부(140)는 암호화된 이진 영상들이 가지는 흑과 백의 화소값이 각각  $\pi$  와 0의 위상값으로 대응된 위상카드(240-1 내지 240-m)를 생성한다. 위상카드생성부(140)는 ITO 유리와 같은 투명한 매질을 BHF(Buffered Hydro-Fluoric)용액으로 식각함으로써 유리에 두께 분포를 가하게 된다. 이 때, 암호화된 영상이 가지는 흑과 백의 화소는 위상 카드에서 각각  $\pi$  와 0의 위상값으로 대응되며 이들 위상값에 따라 매질이 가지는 두께가 달라진다. 두께를 산출하는 식은 다음과 같다.

$$<33> \quad \text{【수학식 1】} \quad D = \frac{\lambda\phi}{2\pi(n-1)}$$

<34> 여기서,  $\lambda$  는 위상 카드를 투과하는 빛의 파장을 나타내고,  $\phi$  는 표현하고자 하는 위상 값을 나타내며,  $n$ 은 위상 카드를 구성하는 매질이 가지는 빛에 대한 굴절률을 나타낸다.

<35> 위상 카드의 화소값이 0일 경우에  $\phi$  는 임의의 짹수값으로, 화소값이  $\pi$  일 경우에 는  $\phi$  를 임의의 홀수값으로 설정함으로써  $\pi$  만큼의 위상 차를 나타내도록 한다. 이렇게 위상 분포에 대응하는 두께 분포를 가지는 위상 카드를 통해 빛이 통과할 경우, 빛의 위상이 카드가 나타내는 위상 값 만큼 지연된다. 도 5에는 위상카드의 화소값에 따른 두께 분포와 이를 통과한 빛의 위상변화가 도시되어 있다. 도 5를 참조하면, 위상카드에서 화소가 0인 부분과 화소가  $\pi$  인 부분을 통과한 빛은  $\pi$  만큼의 위상차를 가짐을 알 수 있다.

<36> 도 6은 이진 입력영상을 3개로 분할한 경우의 암호화과정의 일 예를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하면, 분할영상의 수가 3일 경우( $m=3$ ), 이진 입력영상은 수직방향을 기준으로 3개로 분할되며, 난수발생기에서 생성된 3개의 랜덤영상과 XOR연산되어 암호화된

영상이 생성되고, 암호화된 영상은 3개의 위상카드로 변환된다. 이 때, 최종적인 위상 카드는 영상이 존재하는 영역은  $\pi$  의 위상값을 가지며, 영상이 존재하지 않는 영역은 0 의 위상값을 갖는다.

<37> 도 7은 본 발명에 따른 영상 암호화 방법의 바람직한 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다.

<38> 도 7을 참조하면, 영상분할부(110)는 이진 입력영상을 m개의 영상으로 분할한다 (S700). 랜덤영상생성부(120)는 분할된 영상 각각에 대응하는 랜덤영상을 생성한다 (S710). 암호화부(130)는 분할된 영상과 분할된 영상 각각에 대응하는 랜덤영상을 XOR연산하여 각각의 영상을 암호화한다(S720). 위상카드생성부(140)는 암호화된 영상 각각에 대해 0과  $\pi$  의 위상값으로 영상을 표현한 위상카드를 생성한다(S730).

<39> 도 8은 본 발명에 따른 영상 복원 장치의 바람직한 실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

<40> 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 영상 복원 장치(800)는 광원부(810), 광분리부 (820), 제1반사부(830), 제2반사부(840), 광결합부(850), 및 편광부(860)로 구성된다.

<41> 광원부(810)는 선형으로 편광된 단파장의 빛을 출력한다. 광원부(810)에는 레이저 발생기가 채택될 수 있다. 광분리부(Polarized Beam Splitter: PBS)(820)는 광원부(810)로부터 입사된 빛을 서로 직교한 방향으로 선형 편광된 두 개의 빛으로 분리한다. 광분리부(820)에서 분리된 각각의 빛은 평광방향에 따라 상이한 광경로를 따라 진행한다. 제1반사부(830)는 수평으로 편광되어 입사된 빛의 경로를 변경하여 광결합부(850)로 제공하며, 제2반사부(840)는 수직으로 편광되어 입사된 빛의 경로를 변경하여 광결합부

(850)로 제공한다. 광결합부(Beam Splitter : BS)(850)는 각기 다른 광경로를 통해 입사된 빛을 결합하여 새로운 편광방향을 가진 결합광을 출력한다. 편광부(Polarizer)(860)는 광결합부(850)으로부터 입사된 결합광 중에서 하나의 방향으로 편광된 빛만을 투과시킨다. 편광부(860)로부터 출사된 빛은 CCD부(870)에 투사되어 복원된 영상을 형성하며, 복원된 영상은 CCD부(870)에 연결된 영상출력장치(880)에 출력된다. 광분리부(820), 제1반사부(830), 제2반사부(840), 및 광결합부(850)는 마흐-젠더 간섭계를 구성한다.

<42> 영상 분할 암호화 장치(100)에 의해 생성된 위상카드(890-1 또는 890-2)는 영상 복원 장치(800)내의 제1반사부(830)와 광결합부(860) 사이 또는 제2반사부(840)와 광결합부(860) 사이에 위치한다. 위상카드(890-1 또는 890-2)를 투과한 두개의 빛은 각각 위상 카드가 나타내는 두께 분포에 따라 위상이 지연되며, 이러한 두개의 빛은 간섭계의 출력 점에 위치한 광결합부(850)에 의해 하나의 광으로 결합된다.

<43> 도 9a 및 도 9b는 각각 서로 수직한 방향으로 편광된 빛의 진동 방향과 이들이 결합한 빛의 편광 방향과의 관계를 도시한 도면이다. 일반적인 자연광은 모든 편광성분을 가지는 백색광이나, 레이저 발생기와 같은 특수한 장비들은 선형으로 편광된 빛을 출력하게 된다. 도 9a에 도시된 바와 같이 두개의 기본 파형이 x축과 z축으로 각각 진동하면서 y축방향으로 진행할 경우에 빛은 z축의 좌측으로  $45^\circ$ 만큼 기울어진 편광 방향을 나타낸다. 이와 달리, 도 9b에 도시된 바와 같이 두개의 기본 파형이 x축과 z축으로 각각 진동하면서 y축방향으로 진행할 경우에 빛은 z축의 우측으로  $45^\circ$ 만큼 기울어진 편광 방향을 나타낸다. 이 때, 도 9a에 도시된 빛과 도 9b에 도시된 빛은 x축에 대해 서로  $\pi$  만큼의 위상을 제어함에 따라 수평 방향은 좌 또는 우의 진동 방향을 가지고, 수직 방향은 상 또

는 하의 진동 방향으로 진동한다. 따라서, 두 빛을 (수평, 수직)으로의 결합쌍으로 나타내면, (좌, 상), (우, 하), (우, 상), (좌, 하)의 조합이 가능해진다. 이 때, 두 빛의 결합에 의한 빛의 편광 방향은 두 빛의 진동 방향의 벡터합과 같게 되며, 이는 도 9a 및 도 9b에 각각 도시되어 있다.

<44>      도 10은 본 발명에 따른 영상 복원 방법의 바람직한 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다.

<45>      도 10을 참조하면, 광분리부(820)는 광원(810)으로부터 방출된 편광을 서로 직교한 방향으로 분리한다(S1000). 광분리부(820)로부터 분리된 광원은 각각 제1반사부(830) 및 제2반사부(840)로 입사되며, 이 때, 위상카드(890-1 또는 890-2)를 각각의 광경로상에 위치시킨다(S1010). 광결합부(850)는 각각의 위상카드를 통과하여 제1반사부(830) 및 제2반사부(840)에서 반사되어 입사된 광을 하나의 편광으로 결합한다(S1020). 편광부(860)는 결합된 광을 입력받아 한 방향으로 편광된 빛만을 투과시켜 CCD부(870)에 투사한다 (S1030). CCD부(870)에 투사된 영상은 영상출력장치(880)에 출력된다(S1040).

<46>      도 11a 및 도 11b는 각각 본 발명에 따른 영상 분할 암호화 방법을 적용하여 영상을 암호화하는 과정에서 산출되는 영상들 및 위상카드를 도시한 도면이다.

<47>      도 11a를 참조하면, 영상 분할수를 실험의 여건상 최소의 수인 2로 설정한 경우에 암호화에 필요한 랜덤 영상의 개수는  $(m-1)$ 개 이므로 결과적으로 하나의 랜덤 영상만 생성하게 된다. 따라서, 하나의 랜덤영상이 각각의 분할된 영상에 XOR연산되어 각각의 분할된 영상에 대응하는 암호화된 영상이 생성된다.

<48> 도 11b에는 도 11a에 도시된 암호화된 영상 각각에 대해 생성된 위상카드가 도시되어 있다. 위상 카드의 매질로는 ITO 유리를 사용하였으며 각 화소에 해당하는 두께는 수학식 1에 의해 산출하였다. 두께 산출시 각 변수들의 값은  $\lambda$  를 632.8nm,  $n$ 을 ITO 유리의 표준 굴절률인 1.52로 설정하였으며,  $\phi$  는 0인 화소에 대해서는  $\pi$  로,  $\pi$  인 화소에 대해서는  $5\pi$  로 설정하여 각각의 두께를 산출하였다. 도 11b에서 확인할 수 있듯이 투명한 유리에 새겨진 위상의 분포 형태는 눈이나 CCD 카메라와 같은 일반적인 기록 장치로는 판독이 불가능하므로 위상 카드를 불법적으로 입수하더라도 그 패턴을 복사하는 것은 극히 어렵게 된다.

<49> 도 12는 도 11b에 도시된 위상 카드를 본 발명에 따른 영상 복원 장치의 서로 다른 간섭경로 상에 위치시켰을 경우, 위상 카드를 통과한 각각의 빛이 가지는 진동방향과 이들 빛의 결합시 나타나는 편광 방향의 분포를 도시한 도면이다. 이러한 편광 방향의 분포를 가지는 빛이 본도와 같은 편광 방향을 가지는 편광기(Polarizer)를 통과시킨 후, 이를 CCD로 기록한 영상은 도 13에 도시되어 있다.

<50> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

### 【발명의 효과】

<51> 본 발명에 따른 영상 암호화/복원 장치 및 방법에 의하면, 기존의 ISP를 변경하지 않고 로컬 네트워크의 경계 라우터와 침입 탐지 시스템만의 변경으로 전체 네트워크 차

원에서 침입을 탐지하고 추적하여 고립시킬 수 있다. 또한, 종래기술에 비해 최소한의 수정을 통해 이미 구축된 네트워크에 접목시킬 수 있는 장점이 있으며, 빛의 전파 과정에서 발생할 수 있는 공기의 진동과 같은 영향에 의한 미세한 위상 교란의 결과는 편광판에 의해 제거됨으로써 노이즈에 보다 안전한 영상 복원이 가능해진다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

입력되는 이진 영상을 분할하여 분할영상을 생성하는 영상분할부;

상기 분할영상과 동일한 개수의 랜덤영상을 생성하는 랜덤영상생성부;

상기 분할영상과 상기 랜덤영상을 각각 1 대 1로 XOR연산하여 상기 분할영상과 동일한 개수의 암호화된 영상을 생성하는 암호화부; 및

상기 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 상기 암호화된 영상들 각각에 대한 위상카드를 생성하는 위상카드생성부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 암호화 장치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 랜덤영상생성부는,

상기 분할영상의 개수보다 하나 적은 제1랜덤영상을 생성하는 제1랜덤영상생성부;

및

상기 제1랜덤영상을 모두 XOR연산하여 제2랜덤연산을 생성하는 제2랜덤영상생성부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 암호화 장치.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서,

상기 위상카드생성부는 식각용액이 도포된 투명한 매질을 상기 암호화된 영상을 구성하는 흑과 백의 화소에 부여된 위상값에 대응하는 두께분포로 식각하여 상기 위상카드를 생성하는 것을 특징으로 하는 영상 암호화 장치.

#### 【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 위상카드생성부는 다음의 수학식에 의해 상기 두께분포를 결정하는 것을 특징으로 하는 영상 암호화 장치:

$$D = \frac{\lambda\phi}{2\pi(n-1)}$$

여기서,  $\lambda$  는 위상 카드를 투과하는 빛의 파장을 나타내고,  $\phi$  는 표현하고자 하는 위상 값을 나타내며,  $n$ 은 위상 카드를 구성하는 매질이 가지는 빛에 대한 굴절률을 나타낸다.

#### 【청구항 5】

입력되는 이진 영상을 분할하여 분할영상을 생성하는 단계;

상기 분할영상과 동일한 개수의 랜덤영상을 생성하는 단계;

상기 분할영상과 상기 랜덤영상을 각각 1 대 1로 XOR연산하여 상기 분할영상과 동일한 개수의 암호화된 영상을 생성하는 단계; 및

상기 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 상기 암호화된 영상을 각각에 대한 위상카드를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 암호화 방법.

**【청구항 6】**

제 5항에 있어서,  
 상기 랜덤영상생성단계는,  
 상기 분할영상의 개수보다 하나 적은 제1랜덤영상을 생성하는 단계; 및  
 상기 제1랜덤영상을 모두 XOR연산하여 제2랜덤연산을 생성하는 단계;를 포함하는  
 것을 특징으로 하는 영상 암호화 방법.

**【청구항 7】**

제 5항에 있어서,  
 상기 위상카드생성단계는 식각용액이 도포된 투명한 매질을 상기 암호화된 영상을  
 구성하는 흑과 백의 화소에 부여된 위상값에 대응하는 두께분포로 식각하여 상기 위상카  
 드를 생성하는 것을 특징으로 하는 영상 암호화 방법.

**【청구항 8】**

제 7항에 있어서,  
 상기 위상카드생성단계는 다음의 수학식에 의해 상기 두께분포를 결정하는 것을  
 특징으로 하는 영상 암호화 방법:

$$D = \frac{\lambda\phi}{2\pi(n-1)}$$

여기서,  $\lambda$  는 위상 카드를 투과하는 빛의 파장을 나타내고,  $\phi$  는 표현하고자 하는  
 위상 값을 나타내며,  $n$ 은 위상 카드를 구성하는 매질이 가지는 빛에 대한 굴절률을 나타  
 낸다..

**【청구항 9】**

선형으로 편광된 단파장의 빛을 출력하는 광원부;

상기 광원부로부터 입사된 빛을 서로 직교한 방향으로 선형 편광된 두 개의 빛으로

분리하는 광분리부;

상기 광분리부에서 분리되어 제1광경로를 통해 입사된 수평편광을 반사하는 제1반

사부;

상기 광분리부에서 분리되어 제2광경로를 통해 입사된 수직편광을 반사하는 제2반

사부;

상기 제1반사부 및 제2반사부에 의해 반사된 빛을 결합하여 새로운 편광방향을 갖는 결합광을 출력하는 광결합부; 및

상기 광결합부으로부터 입사된 상기 결합광 중에서 하나의 방향으로 편광된 빛만을 투과시켜 영상을 복원하는 편광부;를 포함하며,

상기 광분리부와 상기 제1반사부 및 상기 광분리부와 상기 제2반사부 사이의 광경로에 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 생성된 위상카드가 위치하는 것을 특징으로 하는 영상 복원 장치.

**【청구항 10】**

상기 광원부로부터 입사된 선형으로 편광된 단파장의 빛을 서로 직교한 방향으로 선형 편광된 두 개의 편광으로 분리하는 단계;

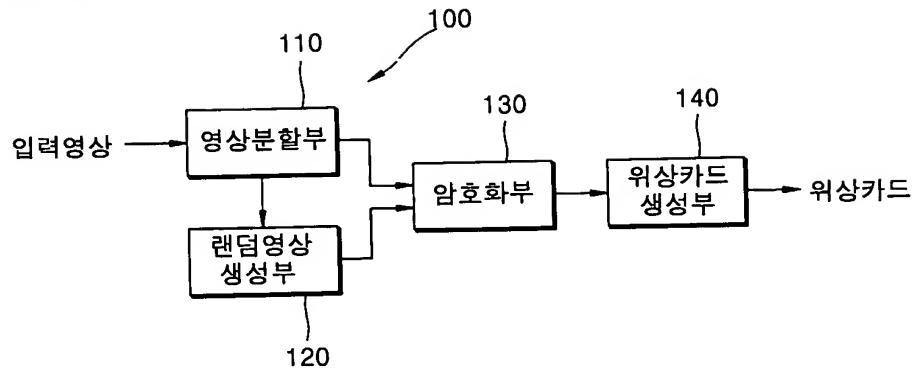
상기 분리된 각각의 편광이 진행하는 경로상에 배치된 암호화된 영상들을 구성하는 흑과 백의 화소값에 각각  $\pi$  와 0의 위상값을 부여하여 생성된 위상카드를 상기 분리된 편광이 투과하는 단계;

상기 각각의 위상카드를 투과한 편광을 결합하여 새로운 편광방향을 갖는 결합광을 출력하는 단계; 및

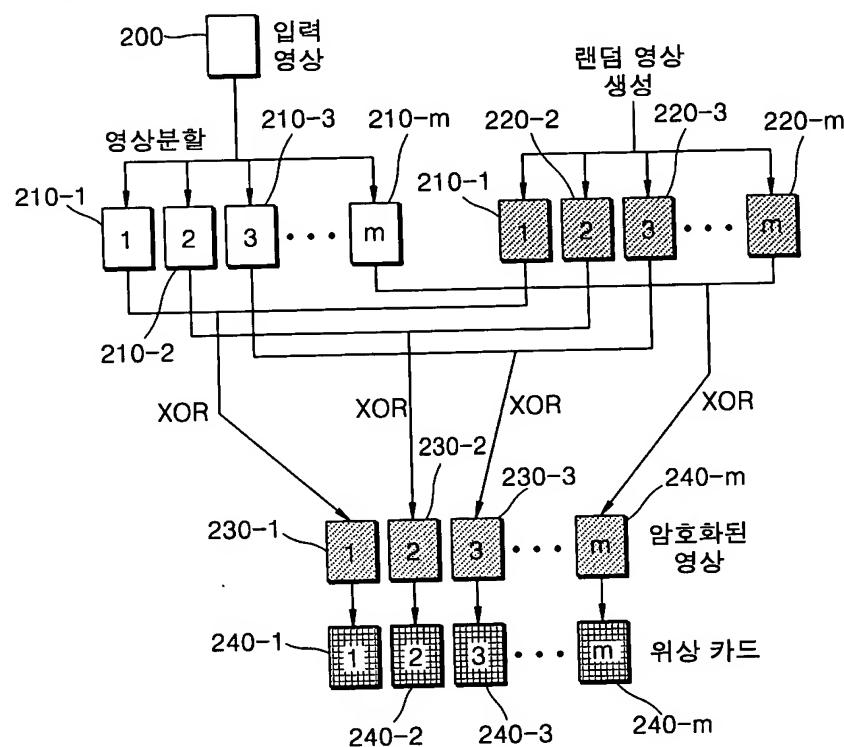
상기 결합광 중에서 하나의 방향으로 편광된 빛만을 투과시켜 영상을 복원하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 복원 방법.

## 【도면】

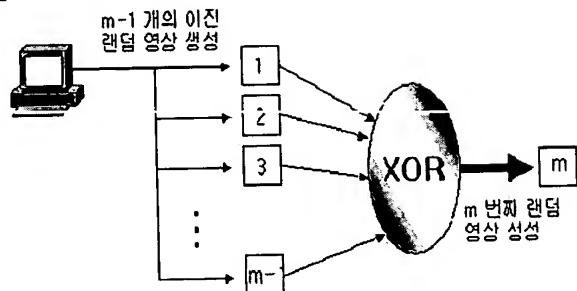
【도 1】



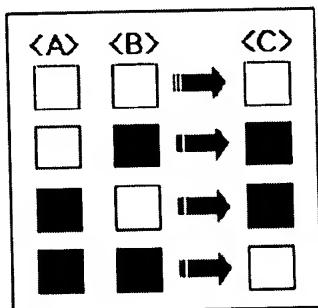
【도 2】



【도 3】



【도 4】

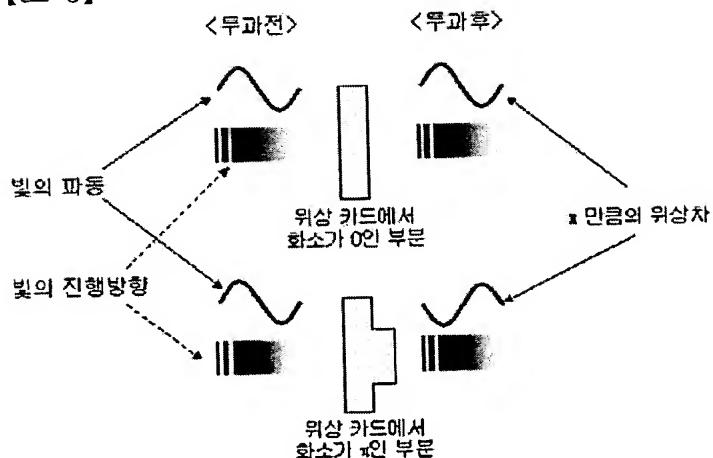


&lt;A&gt; 분할 영상의 화소

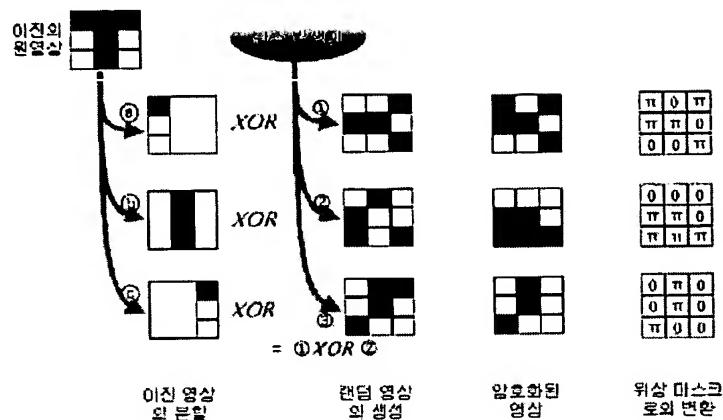
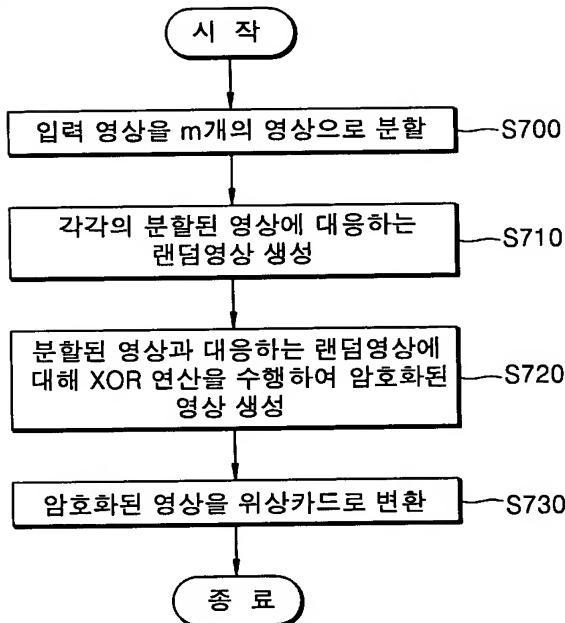
&lt;B&gt; 랜덤 영상의 화소

&lt;C&gt; A와 B의 XOR 결과

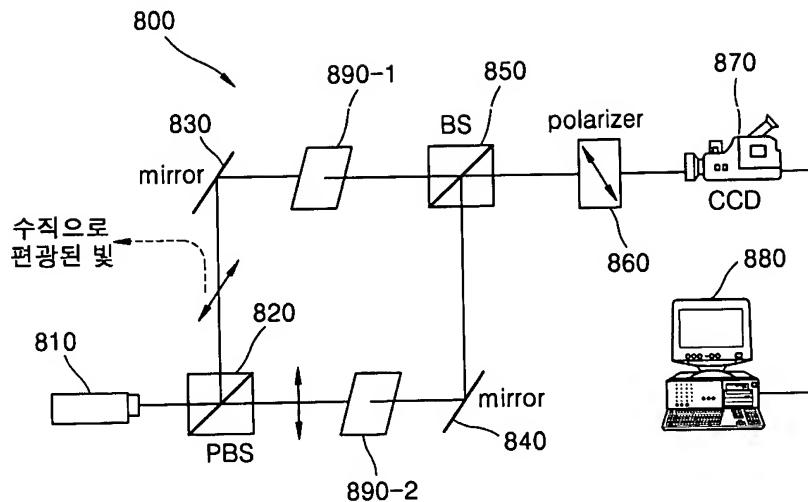
【도 5】



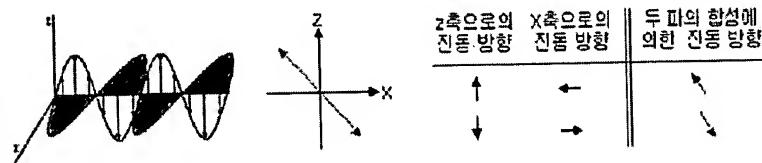
**【도 6】**  
*<m@ 32: 경우>*

**【도 7】**

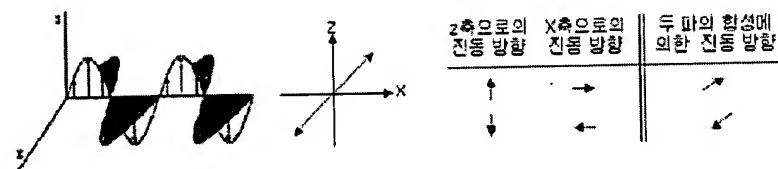
【도 8】



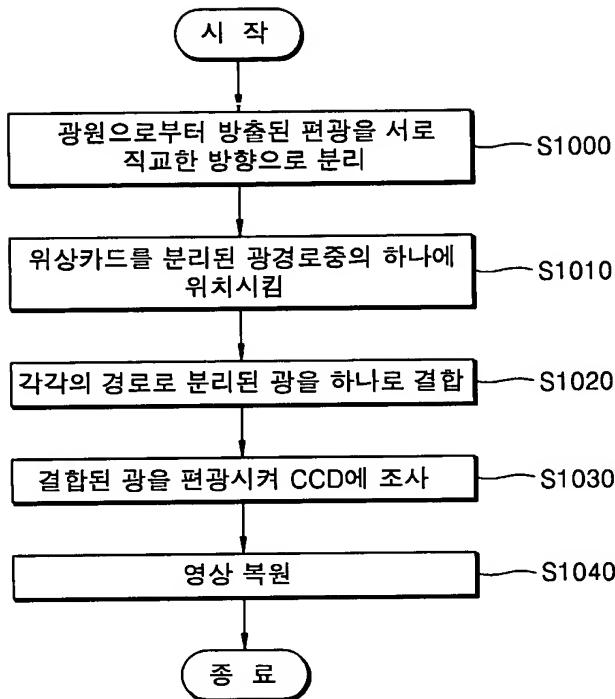
【도 9a】



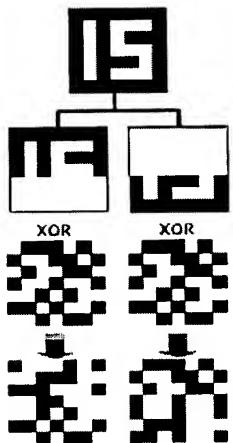
【도 9b】



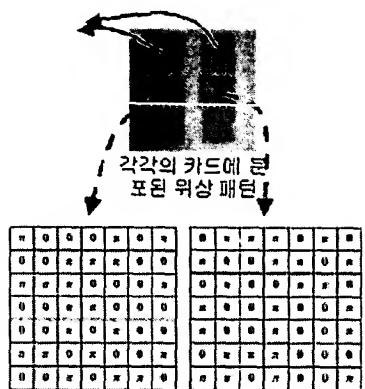
【도 10】



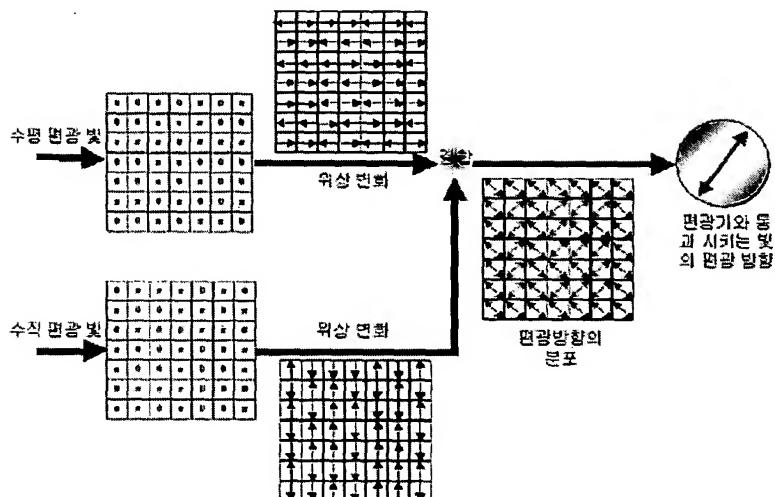
【도 11a】



【도 11b】



【도 12】



【도 13】

